

КОМПОЗИЦИИ ПОЛИМЕР-ПАВ ДЛЯ УДАЛЕНИЯ АСФАЛЬТЕНАПАРАФИНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ

Г.Р. Бурумбаева

Научный руководитель доцент Е.В. Бешагина

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Асфальтосмолопарафиновые отложения (АСПО), образующиеся в трубах, снижают производительность нефтяных скважин и повышают затраты на их эксплуатацию. Среди известных способов удаления этих отложений наиболее эффективным является химический, основанный на их растворении и диспергировании [1].

В качестве растворителей обычно используют различные углеводородные фракции. Предложены также серо-, кислород-, азот-, и галогенсодержащие органические соединения в качестве ингибиторов АСПО [2].

Известно, что раздельное применение ингибирующих добавок менее эффективно, чем использование синергетически действующих ингибирующих композиций.

В связи с этим создание доступных и эффективных композиционных составов моющего действия (КСМД) на основе ПАВ и определение наиболее перспективных областей их использования представляют теоретический и практический интерес [3].

Целью работы в настоящее время является создание современных синтетических моющих средств (СМС), в которых, как правило, наиболее рациональным является сочетание двух или трёх ПАВ с различными целевыми добавками.

В качестве объектов исследований выбраны полиэтиленгликоль различной молекулярной массы ($M_r=200, 400$) ($C_{2n}H_{4n+2}O_{n+1}$), полигексаметиленгуанидин хлорид ($(C_7H_{16}N_3Cl)_n$), ОП-10 ($C_9H_{19}C_6H_4O(C_2H_4O)_nOH$).

Для оценки моющих способностей растворов были использованы следующие методы: измерение поверхностного натяжения, измерение краевого угла смачивания и моющая способность растворов.

На первом этапе исследования были проведены измерения поверхностного натяжения (σ) растворов ПАВ и бинарных смесей ПАВ-полиэлектролит, которое измерялось модифицированным методом погруженной пластинки Вильгельми, по точности не уступающим классическому методу лежащего пузыря или висючей капли. Этот метод выбран вследствие его удобства для изучения поверхностного натяжения растворов, у которых межфазное натяжение изменяется в течение длительного времени.

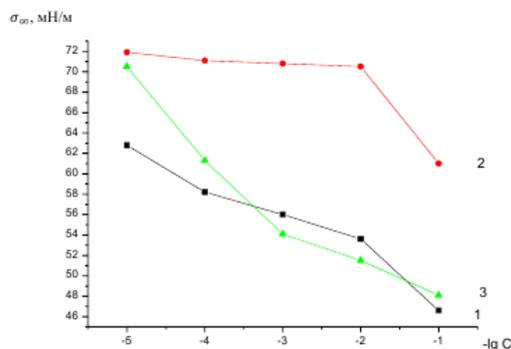


Рисунок 1. Изотерма поверхностного натяжения различных водных растворов: 1. метацид; 2. ПЭГ $M_r=200$; 3. Комплекс: метацид+ПЭГ $M_r=200$, при $T=20^\circ C$

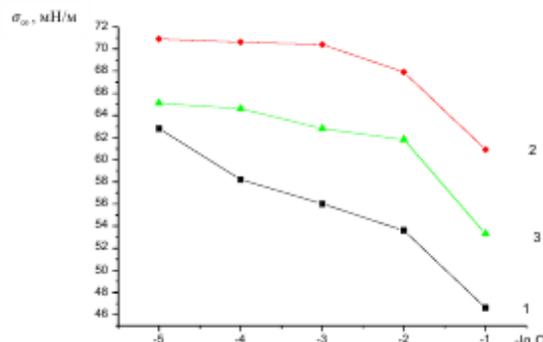


Рисунок 2. Изотерма поверхностного натяжения различных водных растворов: 1. метацид; 2. ПЭГ $M_r=400$; 3. Комплекс: метацид+ПЭГ $M_r=400$, при $T=20^\circ C$

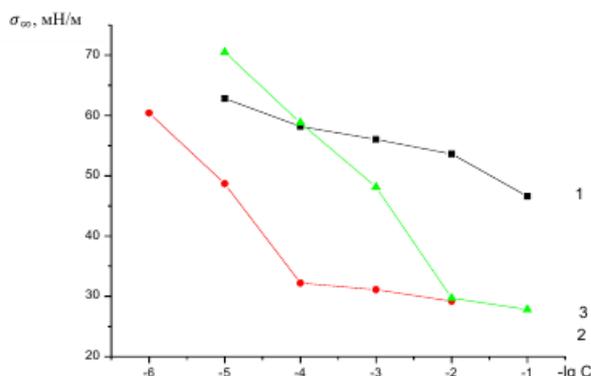


Рисунок 3. Изотерма поверхностного натяжения различных водных растворов: 1. метацид; 2. ОП-10; 3. Комплекс: метацид+ОП-10, при $T=20^\circ C$

Как показывают результаты, при введении в раствор моющих веществ – полиэтиленгликолей и ОП-10 бактерицидно-фунгицидного компонента, поверхностная активность увеличивается (таблица 1), что дает возможность на их основе разработать новые моющие средства.

Таблица 1

Поверхностная активность водных растворов ПЭГ, ОП-10 и композиций на основе с введением метацида

Моющий компонент	$G = (-d\sigma/dC)_{C \rightarrow 0}$ мН/моль	Композиция	$G = (-d\sigma/dC)_{C \rightarrow 0}$ мН/моль
ПЭГ (Mг=200)	80	Метацид+ ПЭГ (Mг=200)	250
ПЭГ (Mг=400)	150	Метацид+ ПЭГ (Mг=400)	760
ОП-10	1260	Метацид+ ОП-10	1900

При этом поверхностная активность увеличивается в зависимости от молекулярной массы полиэтиленгликолей.

Для композиций на основе ПЭГ рост поверхностной активности при введении метацида наиболее выражен в тех случаях, когда молекулярная масса ПЭГ небольшая. Такой результат, видимо, связан с лимитирующей ролью диффузии молекул ассоциатов ПЭГ – метацид к границе раздела фаз: чем меньше, а, следовательно – и легче молекула, тем быстрее она достигает поверхности раздела и тем быстрее адсорбируется на ней.

Согласно теории моющего действия, первой стадией процесса очистки любой поверхности является смачивание этой поверхности моющим раствором.

По механизму моющего действия вначале происходит смачивание подложки (поверхности) загрязнителя раствором ПАВ. В результате образуется адсорбционный слой ПАВ на поверхности загрязнителя.

Для оценки адгезионных сил взаимодействия используется известное уравнение Юнга-Дюпре, позволяющее рассчитать работу этих сил:

$$W_a = \sigma_{жт}(1 + \cos \theta)$$

Рассчитанные значения работы адгезии представлены в таблице 2.

Таблица 2

Значения работ адгезии для моющих растворов (поверхность – тефлон)

Компонент	W_a , Дж/м ²	Композиция	n	W_a , Дж/м ²
Метацид	32,5	-	-	-
ПЭГ (Mг=200)	43,0	Метацид+ ПЭГ	1	48,3
ПЭГ (Mг=400)	50,5	Метацид+ ПЭГ	1	53,5
ОП-10	38,9	Метацид + ОП-10	0,1	39,6

Исследования показали, что:

- при введении в раствор моющих веществ – полиэтиленгликолей и ОП-10 бактерицидно-фунгицидного компонента, поверхностная активность увеличивается;
- улучшаются смачивающие и адгезионные свойства композиций;
- улучшается моющая способность.

Установлено, что полученные композиции могут быть использованы в качестве бактерицида и моющих присадок при добыче нефти или ее транспортировке путем смыва.

Литература

1. Шерстнев Н.М. Применение композиций ПАВ при эксплуатации скважин. – М.: Недра, 1988. – С. 184.
2. Мамедов Т.М. Повышение производительности нефтяных скважин с применением растворителей. – Баку: ИНИ ГНКАР, 2005. – С. 345.
3. Гаджизаде А.Г., Кафарова Г.М., Самедов А.М. Композиционные составы, предотвращающие образование асфальтопарафиновых отложений// Нефтепромысловое дело, 2011. – №5. – С. 37-40.